NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR. JOHA WESTERDIJK

40e Jaargang | 11e aflevering | November 1934

KALKGEBREK ALS OORZAAK VAN MERGNECROSE BIJ AARDAPPELKNOLLEN

DOOR

Ir. D. A. VAN SCHREVEN

Laboratorium voor mycologie en aardappelonderzoek Wageningen

INHOUD

Blz.

I. Inleiding 226
II. Materiaal en techniek 231
III. Resultaten 233
IV. Beschouwing der resultaten 239
V. Samenvatting 248
VI. Summary 249
VII. Verklaring der afbeeldingen 252
(Description of figures) 252
VIII. Literatuur 253

I. INLEIDING

Reeds uit onderzoekingen van QUANJER (1926) gedurende de jaren 1921 tot 1926 is gebleken, dat er aan oogenschijnlijk gezonde aardappelplanten drie typen van necrose in de knollen kunnen optreden.

Bij het eerste type worden necrotische *kringen*, of gedeelten van kringen (die vaak concentrisch) zijn, bij doorsnijden van de knol waargenomen. Deze ziekte is bekend onder de naam van „kringerigheid", of „vuur".

Bij het tweede type ontstaan necrotische *vlekjes* zoowel *binnen* als *buiten* de vaatbundelring, welk verschijnsel in 1926 beschreven werd als netnecrose, maar vanaf 1929 „pseudonetnecrose" genoemd wordt.

Op p. 99 van zijn verhandeling wordt een derde type beschreven, bij de soort Energie, waarbij de verschijnselen van necrose zich alleen openbaren *in het mergparenchym* van de knol en waarvan de oorzaak als onbekend wordt beschouwd. Deze verschijnselen werden eveneens waargenomen bij de soorten Ceres, Bravo, Kruisling, Industrie en Zaailingen VI en IX van Veerkamp.

BEATRICE SCHWARZ (1926) geeft een beschrijving van een ziekte bij aardappels in Nederlandsch Oost-Indië, die daar bekend is onder de naam van „Roestvlekkenziekte". Zij schrijft op p. 321:

„Zieke knollen ontstaan aan uiterlijk geheel normale planten. Niet alle knollen van een plant behoeven aangetast te zijn. De verschijnselen zijn:

De knollen zijn uitwendig normaal, de vlekken blijven gewoonlijk binnen den vaatbundelring.

De ziekte komt vooral voor in groote knollen (vanaf 35 gram) van de *witvleezige* soorten, zoowel bij inheemsche, als Preangermuisjes (Tengermuisjes = Kentang Bandoeng), Kentang Inggris (Poedjon), Franschen (Karoohoogvlakte), Kentang Ursone (Lembang), als bij pas ingevoerde variëteiten, zooals Carman (Karoohoogvlakte). Zij begint als een mediane, diffuse, roestbruine verkleuring, welke bijna steeds van het naveleinde, bij uitzondering van den top, uitgaat en zich, naar gelang van den graad van aantasting, meer of minder ver in den knol uitstrekt. In de verkleurde zône ontstaan roestbruine vlekken.

Bij een verder stadium wordt de verkleuring donker en bovendien ontstaan ter weerszijden van deze mediane strook, evenwijdig aan den vaatbundelring, maar daar binnen, twee bruine strooken, die meestal bij het naveleinde, bij uitzondering aan den top beginnen en diffuus verloopen. Zij zijn gewoonlijk korter dan de mediane strook.

Slechts in enkele gevallen zijn de vlekken zoodanig verspreid, dat het gedeelte binnen den vaatbundelring geheel diffuus gevlekt lijkt en de drie strooken niet terug te vinden zijn. Nog grooter uitzondering is het geval, waarbij een enkel vlekje ook in of buiten den vaatbundelring voorkomt."

De ziekte komt voor:

1e *op Java*: In de Preanger Regentschappen (Tjibodas-Patjet, Lembang, Pengalengan, Tjisaroepan), Madioen, Pasoeroean (Poedjon) en Besoeki in geringe mate.

Op het Diëngplateau en in Den Tenger zeer veel schade;

2e *op Sumatra*: Op de Karoohoogvlakte en in de Padangsche Bovenlanden zeer veel schade.

In Tapanoeli en Benkoelen in geringe mate;

3e *op Bali en Lombok*: Volgens Bestuursopgave zeer veel schade in sommige jaren.

Ten aanzien van de oorzaak der ziekte is niets bekend, wel is met zekerheid aan te nemen, dat de toestand van de grond en de bemesting van groot belang zijn voor het optreden van roestvlekken.

Bij proeven met uitwisseling van pootgoed tusschen Java en Sumatra is steeds gebleken, dat gezonde aardappelen van verschillende variëteiten van Java — waaronder ook weinig gevoelige — op de Karoohoogvlakte ziek werden, terwijl omgekeerd zeer zieke aardappels van de Karoohoogvlakte, op Java uitgeplant, na de eerste of tweede nabouw reeds een volkomen gezond product gaven.

De ziekte gaat dus niet met het pootgoed over.

De roestvlekkenziekte schijnt op te treden bij gronden met een laag kalkgehalte. In de Karoohoogvlakte heerscht de opinie, dat stalmest de ziekte in de hand werkt.

Beatrice Schwarz vergelijkt de ziekte met „kringerigheid" en met een ziekte, die Atanasoff (1926) beschreef als „netnecrose", maar waaraan Quanjer (1929) later de naam gaf van „pseudonetnecrose", aangezien onder „netnecrose" een andere, reeds eerder beschreven ziekte, verstaan wordt, nl. phloeëmnecrose, welke zich o.a. openbaart bij knollen van primair door bladrol aangetaste Green Mountain planten (Orton, 1914; Orton 1916; Schulz en Folsom, 1921; Gilbert, 1928; Elze en Quanjer, 1929).

Kringerigheid, ook wel „vuur" genoemd, komt eveneens voor op kalkarme gronden en wordt in de hand gewerkt door stalmest, terwijl ze niet met het pootgoed overgaat. De echte kringerigheid gaat van de grond uit op de knollen over en komt niet door de moederknol in de plant. Volgens Atanasoff (1926)

kan de ziekte op gezond materiaal worden overgebracht door knolenting met een boorstuk uit een zieke knol. Nooit is de ziekte gevonden op zware kleigronden. De ziekteverschijnselen zijn uitsluitend beperkt tot de knollen. Er ontstaan bruine, vaak concentrische kringen, of gedeelten van kringen, in het vleesch van de zieke knol. Soms is de kringerigheid uitwending zichtbaar. De aangetaste cellen liggen in gebogen strooken, die vaak slechts één of twee cellen breed zijn (KERLING, 1929).

In Engeland, Schotland en Ierland kent men de ziekte als „Spraing" (PETHYBRIDGE, 1912, 1913). Ze komt in deze landen eveneens voor op hetzelfde type van droge zandgronden als bij ons.

In Duitschland is deze ziekte het eerst waargenomen in 1910 en hier spreekt men van „Propfenbildung" (APPEL, 1925, BRAUN, 1934), of van „Korkringigheit" (PAPE, 1928).

SWELLENGREBEL (1906), PAINE (1918, 1923), ATANASOFF (1926) en BURR (1928) schrijven de oorzaak van kringerigheid toe aan verschillende bacteriën. De infectie's, die met deze bacteriën werden uitgevoerd, gaven, te oordeelen naar de beschrijving en afbeeldingen, in geen der gevallen een werkelijk typisch beeld van kringerigheid. QUANJER (1926) heeft in 1912 en 1913 eveneens infectie's uitgevoerd met micro-organismen, afkomstig uit kringerig-ziek materiaal, doch zonder resulraat.

Volgens MEYER-HERMANN (1933) zou „Spraing" identiek zijn aan „Eisenfleckigkeit". Hij vond de ziekte uitsluitend op lichte, zandige humusrijke gronden in het district Cassel. Bij meer dan 100 door hem onderzochte monsters kon geen verband gevonden worden tusschen reactie van de bodem en het optreden der ziekte, welke het meest was opgetreden in de natte jaren 1930 en 1931. De aard en hoeveelheid bemesting scheen van geen of weinig beteekenis te zijn. De ziekte kwam eveneens voor op roode, ijzerrijke gronden, die voor het eerst in gebruik waren genomen voor de verbouw van aardappels, zoodat de ziekte niet door een vorige cultuur kon zijn overgegaan. Vooral Director Johansen en Erdgold werden zóó sterk aangetast, dat verdere teelt vrijwel uitgesloten was. De volgende variëteiten worden volgens deze onderzoeker in afnemende mate aangetast: Sickingen, Kaiserkrone, Deodora, Parnasia, Rosafolia, Meibutter en Ackersegen, terwijl de variëteit Pruisen immuun leek te zijn. Groote knollen werden over het algemeen sterker aangetast dan kleine, terwijl laat oogsten de ziekteverschijnselen eveneens deed verergeren. De ziekte ging niet met het pootgoed over.

Volgens een recente opgave van BERKNER (1934) worden in Duitschland onder Eisenfleckigkeit of Buntfleckigkeit symp-

tomen van verschillende aard in het inwendige deel van de knol verstaan, t.w.: „Stippigkeit", „Flecken" en „Pfropfenbildung".

Hij schrijft op p. 79:

„Die von den holländischen Forschern vertretene Auffassung, dasz es sich bei der Eisenfleckigkeit von eine Viruskrankheit handeln könne, trifft kaum zu, da aus eisenfleckigen knollen völlig gesunde Pflanzen entstehen können."

De sterkte van aantasting hangt volgens hem af van de soort, de grootte der knollen, van de weersomstandigheden en van de bodem. Late soorten hebben over het algemeen een grooter percentage zieke knollen dan vroege variëteiten. Eveneens zijn groote knollen over het algemeen sterker aangetast dan kleine. De ziekte komt vooral voor op lichte, humusarme gronden en in droge jaren is de aantasting veel sterker, terwijl physiologisch en chemisch *zure bemesting* de ziekte verergeren doet. Kalkbemesting gaat de Eisenfleckigkeit tegen.

Op p. 81 geeft hij een voorbeeld, waarbij in een geval dat zure bemesting werd toegediend zonder bekalking 10,2% der knollen aangetast bleek te zijn en bij kalktoediening 4,9%.

Soltau (1934) vestigt de aandacht op het belang van het verbouwen van aardappelrassen, die zoowel resistent zijn t.a.v. schurft (Actinomyces), als t.a.v. Eisenfleckigkeit. De alkalische reactie, die gunstig zou zijn voor het optreden der eerste ziekte, schijnt dit niet te zijn voor de laatste. Variëteiten, die vatbaar zijn voor schurft, zijn gewoonlijk resistent t.a.v. Eisenfleckigkeit en omgekeerd. In 1933 bleken Erdgold, Sickingen, Deodara, Parnassia, Blaupunkt en Goldwährung zeer vatbaar te zijn voor Eisenfleckigkeit, Goldfunk, Wohltmann, Ackersegen, Konsum en Delbrück minder, terwijl Gisevius, Wekaragis, Industrie en Odenwälder Blaue gezond bleven. Van deze bleek Gisevius het beste te voldoen, aangezien deze ook resistent was tegen de veelvoorkomende schurft. Overgang van de ziekte met pootgoed had niet plaats, aangezien de nateelt van sterk zieke Erdgold knollen volkomen gezond was.

De door Quanjer (1929, 1930, 1931) beschreven pseudonetnecrose wordt *niet* beïnvloed door het kalkgehalte van de bodem. De ziekte kenmerkt zich hierbij door talrijke kleine necrotische plekjes, binnen en buiten de houtvaatring. Bij de soort Paul Kruger en de Poolsche soort Topas komen zij zoo dicht aan de oppervlakte, dat plaatselijk ook de schil necrotisch kan worden.

De inwendige verschijnselen ontstaan vaak vrij laat, gedurende het bewaren, en blijven tot de knollen beperkt. Het loof is vrij van ziekteverschijnselen, ofschoon aanvankelijk door Atanasoff (1926) gemeend werd, dat de symptomen in de knollen gepaard

gaan met het door QUANJER (1921) beschreven aucubabont.

Het besmettelijke krakter der pseudonetnecrose is gebleken uit het feit, dat gezonde planten, die in 1928 groeiden naast zieke, geïnfecteerd werden, terwijl gezonde planten, gegroeid temidden van gezonde en op eenige meters afstand van zieke, niet werden besmet.

ELZE (1929) bracht de ziekte over door middel van de bladluis *Myzus percicae* van de soort Roode Star op Eersteling (Duke of York). Het lukte THUNG (1929) de ziekte over te brengen door middel van knolenting van Monocraat of Thorbecke en Roode Star.

Uit deze onderzoekingen is gebleken, dat de ziekte tot de virosen moet worden gerekend.

QUANJER (1929) vond, dat de ziekteverschijnselen tijdens het bewaren vooral toenemen bij hoogere temperatuur.

Bij een zieke plant vindt men meestal niet in alle knollen inwendige ziekteverschijnselen. Bij proeven van de laatste jaren is gebleken, dat de nateelt van een sterk zieke partij Friso in het eerstvolgende jaar vrij kan zijn van inwendige necrose, terwijl de daarop volgende generatie weer duidelijke symptomen kan vertoonen. Zeer waarschijnlijk spelen weersinvloeden dus een rol bij het tot uiting komen der verschijnselen, welke op zandgronden iets sterker tot uiting komen dan op kleigronden.

Een dergelijke ziekte is door FRUWIRTH (1929) beschreven onder de naam van „Erbliche Eisenfleckigheit" en wordt in Italië „Necrosi pseudoreticolare" genoemd (Gigante, 1932).

Verdere proeven moeten nog uitmaken of er verschillende „virusstammen" bestaan, die verschijnselen van pseudonetnecrose kunnen teweegbrengen en of er aardappelrassen voorkomen, die na de infectie immuun worden voor de ziekte.

BEATRICE SCHWARZ komt tot de conclusie, dat, hoewel de symptomen van de Europeesche kringerigheid en de Indische roestvlekkenziekte niet geheel overeenstemmen, zij toch in zooveel andere opzichten volkomen gelijk zijn, dat zij met groote waarschijnlijkheid tot dezelfde groep van ziekten moeten worden gerekend, terwijl de gelijksoortigheid van de Indische roestvlekkenziekte, de Amerikaansche „internal brown spot disease" en de Duitsche „Eisen-oder Buntfleckigkeit" nog twijfelachtig is.

Naar aanleiding van het artikel van BEATRICE SCHWARZ leek het mij gewenscht na te gaan, hoe de aardappelplant reageert op het weglaten van kalk en op kleine hoeveelheden kalk in het groeimedium.

Dit werd bestudeerd bij planten, die resp. werden gekweekt in water- en glaszandcultuur.

Slechts enkele ervaringen van de laatste drie jaren zullen hier in het kort worden medegedeeld. Een uitgebreider verslag volgt later.

II. MATERIAAL EN TECHNIEK

Voor de waterculturen werden spruiten van de soort Eersteling of Schotsche Muis gebruikt, die enkele dagen of langer waren uitgezet in rijke tuinaarde, of in rivierzand, waaraan de noodige zouten waren toegevoegd.

Voor de glaszandculturen werden knollen gebruikt en knolhelften, waarvan de andere helft in het veld (zware kleigrond) werden uitgepoot, ter contrôle op eventueele aanwezigheid van pseudonetnecrose of andere virusziekten. Deze knollen (var. Paul Kruger) waren afkomstig van Dr OORTWIJN BOTJES en virusvrij afgeleverd.

Zij bleken dan ook, zooals steeds, aan de gestelde eischen te voldoen.

Eveneens werden zaailingen van de var. Franschen gebruikt, welke werden voorgekiemd in rijke tuinaarde, totdat zij een lengte van ± een dM hadden bereikt.

A. Watercultuur.

Voor de waterculturen werden bij de eerste proeven jampotten gebruikt van 350 cc, later van 600 cc inhoud. De binnenwand der potjes en deksels werd steeds bedekt met een dun laagje paraffine met een hoog smeltpunt om stoffen uit het glas en het deksel te weren. De buitenwand en het deksel werden tweemaal eerst zwart, daarna wit geverfd, waarvoor resp. schoolbordenzwart en witte Japansche lak werden gebruikt. In het deksel van de jampot was een gat geboord met een diameter van 3,5 cm, waarin een doorboorde en van te voren gehalveerde kurk van 1,5 cm dikte paste, die 0,5 cm onder het deksel uitstak. De plantjes werden in de kurkopening gehouden door middel van watten. Als voedingsoplossing werd gedestilleerd water gebruikt, met gegarandeerd zuivere zouten van de Firma „Schering-Kahlbaum". Geregeld werd het verbruikte water bijgevuld.

De gebruikte oplossingen zijn samengevat in *Tabel I.*

TABEL I.

BEMESTINGSCHEMA DER WATERCULTUREN

Zouten in grammen per liter (Salts in grams per litre)

	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5
NH_4NO_3	0,548	0,548			
KNO_3	0,273	0,273	1.000	1.000	1.000
KH_2PO_4	0,597	0,597			
$CaSO_4.2$ aq.	0,500		0,500		
$MgSO_4.2$ aq. ...	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
$Ca(H_2PO_4)_2.2$ aq			0,611		0,080
K_2HPO_4				0,280	0,280
$Fe_3(PO_4)_2.8$ aq .	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
H_3BO_3	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
$MnSO_4.4$ aq....	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
$Al_2(SO_4)_3$	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
$CuSO_4.5$ aq	0,000125	0,000125	0,000125	0,000125	0,000125
KJ.	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025
KF.	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025	0,00025
$ZnSO_4.7$ aq	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005

B. Glaszandcultuur.

Gebruikt werden potten met een geglazuurde binnenwand (diam. 18 cm, diepte 23 cm), waarin 7 kg glaszand werd gebracht (van de glasfabriek te Leerdam). Uit een aantal metingen bleek, dat de diameter der zandkorrels varieerde tusschen 100 en 500 μ. Enkele potten werden gevuld met glaszand, dat gedurende minstens 24 uren behandeld was met geconcentreerd ruw zoutzuur en vervolgens gedurende minstens 12 uren nagespoeld met leidingwater. Andere potten werden gevuld met onbehandeld glaszand.

Het bemestingschema per pot is aangegeven in *Tabel II*.

TABEL II.

BEMESTINGSCHEMA DER GLASZANDCULTUREN

Zouten in grammen per pot (Salts in grams per pot)

	No 1	No 2	No 3	No 4	No 5
KNO_3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
$MgSO_4.7$ aq	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$CaSO_4.2$ aq	1,50	3,00			
$Ca(H_2PO_4)_2.2$ aq	1,222	1,222			1,222
K_2HPO_4			0,56	0,56	
$Fe_3(PO_4)_2.8$ aq .	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
NH_4NO_3				2,00	
H_3BO_3	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
$MnSO_4$	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070	0,0070
$CuSO_4$	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
$ZnSO_4$	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
$Al_2(SO_3)_4$	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
K J	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
K F	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006

De zouten werden grondig met het glaszand vermengd, dat vochtig gehouden werd met gedestilleerd water.

III. RESULTATEN

A. Watercultuur (Tabel I).

Spruiten van Eersteling van 8–9 cm, welke gedurende een week (einde Maart) zijn uitgezet in rijke tuinaarde, ontwikkelen zich in de oplossingen 1 en 3 tot normaal uitziende planten. Zij bereiken een lengte van 30–45 cm. De knollen, die aan deze planten ontstaan, zien er uitwendig en inwendig eveneens normaal uit, behalve dat de lenticellen, die zich gedurende de ontwikkeling van de knol bevinden boven het wateroppervlak, abnormaal groot worden.

De plantjes, die overgebracht zijn in de oplossingen 2 en 4 groeien in de beide eerste weken ongeveer even hard als de planten van de oplossingen 1 en 3, waarna groeistagnatie optreedt. Na 14 dagen treden bij enkele plantjes de eerste ziekteverschijnselen in het loof op. De topblaadjes kleuren zich in de buurt van de periferie lichtgroen tot bruin, welke gebieden gedeeltelijk of geheel kunnen afsterven. De allerjongste blaadjes blijven samengevouwen en ontplooien zich niet. Door de aantasting aan de bladrand kunnen de groeiende blaadjes zich niet normaal ont-

wikkelen en krijgen dan vaak een gebobbeld oppervlak. Aan de onderkant van deze topblaadjes kunnen de nerven aan de periferie en aan de bladbasis gedeeltelijk of geheel necrotisch worden. De allereerste aantasting treedt niet op in het groeipunt, maar aan de periferie der topblaadjes, meestal beginnend aan de bladpunt en voortschrijdend langs de bladrand tot op de halve hoogte van het blad. Op deze plaats, of iets meer naar de bladpunt toe, snoert de bladomtrek vaak iets in, terwijl de uiterste bladhelften zich vanaf deze plaats schuitvormig naar boven richten. Deze insnoering van de bladrand bij de topblaadjes is karakteristiek voor kalkgebrek. Aan de basis der bladstelen werden soms ook necrotische gebieden waargenomen, meestal aan de bovenkant van de steel. Bij enkele planten loopen de okselknoppen uit. De jonge, half ontplooide blaadjes van deze zijspruiten worden eveneens aangetast en wel op dezelfde wijze als beschreven is voor de jonge topblaadjes van de stengel. De mate van aantasting is voor alle zijknoppen vrijwel gelijk. Vergeleken bij de gezonde contrôleplanten is het wortelstelsel een weinig lichtbruin gekleurd. De zijworteltjes zijn korter en iets dikker.

Na 19 dagen is de groei geheel stopgezet bij alle planten. De topblaadjes zijn afgestorven. De blaadjes, die hierop volgen, zijn gedeeltelijk afgestorven en naar beneden of boven gebogen en soms zeer sterk gewelfd. De aantasting bij deze blaadjes is het sterkst in het bladmoes aan de periferie van deze blaadjes. De blaadjes, die hierop volgen, hebben necrotische vlekjes, het sterkst aan de periferie en bij de bladvoet. Bij een samengesteld blad zijn vooral de laagstgeplaatste blaadjes sterk bezet met deze necrotische vlekjes. De vlekken liggen tusschen de nerven en zijn ook aan de onderkant der blaadjes tusschen de nerven waar te nemen. Bij de hooger geplaatste blaadjes, waar de periferie sterker is aangetast, zijn de nerven eveneens necrotisch, hetgeen vooral aan de onderkant der blaadjes goed is waar te nemen. Reeds macroscopisch is in de bladsteel der bovenste blaadjes en in het topgedeelte van de stengel een bruine verkleuring in het inwendige gedeelte waar te nemen. Alle okselknoppen zijn uitgeloopen en aangetast. De bladen, die zich bevinden op de halve hoogte, en de lager geplaatste bladen, hebben een volkomen normaal uiterlijk. Het wortelstelsel is lichtbruin en slecht ontwikkeld. Geleidelijk sterven de topblaadjes en ook het topgedeelte van de stengel in.

Na 33 dagen is het geheele topgedeelte afgestorven, waar 4–5 topbladen bij betrokken zijn (fig. 1). De overige bladen hebben gele en necrotische vlekken, welke laatste geleidelijk of vrij plotseling overgaan in groen. Deze vlekken zijn vrij onregelmatig over

het blad verspreid en zijn meestal tusschen de nerven gelegen. Sommige van deze bladen hebben afgestorven bladpunten. Bij sommige planten heeft zich anthocyaan gevormd. Vooral aan de onderkant zijn de blaadjes lichtrose tot wijnrood gekleurd, het meest intensief op en in de buurt der nerven en aan de bladomtrek. Bij alle planten, die leden aan kalkgebrek, kon aangetoond worden met de jood-proef van SACHS, dat de zetmeelafvoer belemmerd was. De zijspruiten zijn geheel of gedeeltelijk afgestorven. Het wortelstelsel is bruingekleurd en slap.

Aan dergelijke planten ontwikkelen zich vrijwel nooit knollen. Slechts in enkele gevallen werden er kleine knolletjes gevormd, die inwendig sterke necrotische verschijnselen vertoonden.

Voor de studie der knolsymptomen in watercultuur moest een andere weg gevolgd worden.

Daartoe moest worden uitgegaan van plantjes, die reeds knolletjes hadden gevormd. Voor dit doel werden Eerstelingspruiten van 8–9 cm lengte gedurende resp. 30 en 38 dagen gekweekt in dilluviaal rivierzand, waaraan de noodige zouten werden toegevoegd, *doch slechts weinig stikstof*, aangezien door stikstofbemesting de knolvorming bij aardappels wordt uitgesteld. Na 30–38 dagen hebben zich bij deze vroege aardappelvariëteit onder deze omstandigheden reeds kleine knolletjes gevormd.

Merkwaardig is nu, dat wanneer dergelijke planten worden overgebracht in de oplossingen 2, 4 en 5, waarin zich geen, of weinig kalk bevindt, de bovenbeschreven ziekteverschijnselen *niet* optreden in het loof. De plantjes blijven wat lichtgroen van kleur, terwijl de bladranden soms een weinig naar boven zijn gewelfd, doch overigens zien zij er oogenschijnlijk normaal uit. [1]) De kleur der wortels is lichtbruin, de wortels hebben zich niet veel verder ontwikkeld in lengte, maar zijn iets dikker dan normaal, terwijl de worteluiteinden vaak afgestorven zijn.

De knollen bleken na 42 dagen toegenomen te zijn in grootte. Uitwendig zagen zij er volkomen normaal uit, doch inwendig bleken zij in 50% der gevallen te zijn aangetast, zoowel bij alle planten, die 30 dagen waren gekweekt in het rivierzand, als bij die welke 38 dagen op deze wijze waren voorbehandeld.

Het ziektebeeld komt overeen met de beschrijving, die BEATRICE SCHWARZ geeft van de Roestvlekkenziekte. Roest- tot zwartbruine necrotische gebieden zijn te vinden in het parenchym. Meestal zijn deze gebieden gelocaliseerd in het centrale

[1]) Slechts in één geval ontstonden kleine, necrotische vlekjes aan de bladranden van een uitgeloopen zijspruit. De bladranden van deze zijspruit waren naar beneden gewelfd, terwijl ook gedeelten van hoofd- en zijnerven van deze blaadjes waren afgestorven.

deel van de knol (of meer bij het navel- of basale knoleinde) *binnen den vaatbundelring*. Deze necrose begint als een diffuse verkleuring, vaak als een mediane strook. Aan weerskanten hiervan kunnen verkleurde gebieden optreden, regel is dit echter niet. In vele gevallen is het parenchym plaatselijk sterk aangetast vanwaar de kleur diffuus verloopt. In dit diffuse gedeelte zijn dan vaak kleinere gebieden te vinden, die iets donkerder gekleurd zijn en daardoor scherper naar voren komen. Een enkele maal zijn ook plaatselijk in het schorsparenchym necrotische gebieden aanwezig, doch dit komt vrij zelden voor. De knollen zijn vaker aangetast bij het naveleinde, dan bij het basale einde. Zoowel groote als kleine knollen kunnen sterke necrose vertoonen. In ernstige gevallen hebben alle knollen van een plant sterke ziekteverschijnselen. Bij een zwakke aantasting vindt men slechts in één of in een paar knollen een zwak ziektebeeld. Alle overgangen hiertusschen zijn mogelijk. Percentsgewijs vindt men de symptomen meer in groote dan in kleine knollen.

De knollen, der planten, die gekweekt werden in oplossing 5 (weinig calcium) hadden eveneens zeer sterke ziekteverschijnselen, doch deze kwamen voor bij een geringer percentage der knollen dan bij cultuur in oplossingen 2 en 4 (geen calcium).

De knollen der planten, die waren overgebracht in oplossing 1 en 3 (volledige bemesting) hadden alle zoowel inwendig als uitwendig een volkomen normaal uiterlijk.

De ziekteverschijnselen kwamen zoowel voor in oplossingen met een zure als met een alcalische of neutrale reactie aan het eind der groeiperiode.

B. Glaszandcultuur (Tabel II).

1. Onbehandeld zand.

Hierbij werden alle bemestingen gebruikt, die ondergebracht zijn in Tabel II. Bij de bemestingen 5, 1 en 2 (stijgende hoeveelheden kalk) en bij bemesting 3 (*geen* kalk) *werden in alle gevallen, planten verkregen, met een normaal uiterlijk, dus zoowel in de gevallen, waarbij bemest was met kalk- als zonder kalkzouten.* Het loof bleef in deze gevallen *vrij* van opvallende ziekteverschijnselen, terwijl de grootte der planten onderling ongeveer gelijk was. Het eenige verschil was, dat de kleur der planten, die geen of weinig kalk hadden ontvangen, iets lichter was dan die der normaal bemeste.

Planten, die gekweekt worden bij bemesting 4 (geen kalk, maar met extra dosis stikstof), groeien geruimen tijd welig en hebben een donkergroene kleur, als gevolg van de stikstofovermaat. Bij deze planten ontstaan na ± 40 dagen de eerste ziekte-

verschijnselen bij de uiterste topblaadjes, terwijl de rest van de plant er frisch donkergroen uitziet. Bij de uiterste topblaadjes ontwikkelt zich een bleekgroene, smalle strook langs de bladranden, beginnend bij de bladspits, welke strook bij verdere groei van de plant geleidelijk iets breeder wordt en een weinig voortschrijdt in de richting van de bladbasis, maar meestal beperkt blijft tot de bovenste bladhelft. Het komt wel voor, dat de bladranden zich bij deze blaadjes op korte afstand van de bladpunt iets insnoeren, terwijl de beide bladhelften schuitvorigmig naar boven gericht zijn. Andere blaadjes buigen de bladpunten en bladranden omlaag. De wijze van ontplooien hangt voor een groot deel af van het ontwikkelingsstadium waarop voor een dergelijk blad de randaantasting zich het sterkst doet gelden. Heeft het blaadje zich juist ontplooid, dan buigen bladpunt en bladranden zich omlaag bij verdere ontwikkeling van het blad, want de groei in de verkleurde randzône houdt spoedig op. Dergelijke bladen krijgen vaak een gebobbeld oppervlak. Bij de jongste topblaadjes, die op later stadium der ziekte worden aangetast, blijven de bladhelften naar boven gericht. Dit kan reeds enkele dagen na het eerste optreden der randzône het geval zijn. Bij de topbladen zitten de blaadjes meestal vrij dicht op elkaar, zoodat het samengestelde blad een gedrongen bouw heeft. De topblaadjes sterven van nu af aan, ongeveer tegelijk met de stengeltop geleidelijk af. Het heele topgedeelte gaat ten slotte te gronde, over een afstand van enkele centimeters.

De randzône op de overige bladeren wordt geelgroen, terwijl de uiterste bladpunt en een klein gedeelte van de bladrand, hoorend bij de bovenste bladhelft, afsterft en verdort. Op de bladen ter halve hoogte ontstaan necrotische vlekken tusschen de nerven, die vrij scherp begrensd zijn en vooral voorkomen in de buurt der bladranden.

Analoge ziekteverschijnselen traden op (maar in zwakkere mate en veel later) bij planten, die per pot 1,50 gr. $CaSO_4$ en overmaat stikstof ontvingen (fig. 2).

Bij de oogst bleken vooral de planten, die (geen kalk en overmaat stikstof) hadden ontvangen, een groot percentage sterk aangetaste knollen te bezitten, waarvan het ziektebeeld geheel overeenkwam met de bovenbeschreven knolsymptomen, die werden verkregen bij de waterculturen. Van de 117 knollen bleken er 103 inwendige necrose te hebben, d.i. 88,5%.

Ook de planten, die bemesting 3 (geen kalk) kregen en geen opvallende ziekteverschijnselen in het loof hadden vertoond, hadden talrijke knollen met inwendige necrose. Van de 98 knollen waren 60 aangetast, d.i. in 60% der gevallen.

Bij de planten, die bemesting 5 ontvingen (weinig kalk) waren 30 van de 55 knollen ziek, d.i. in 54% der gevallen.

Zelfs de knollen der planten, die bemesting 1 kregen (1,5 gram $CaSO_4$ per pot), waren niet geheel vrij van ziekteverschijnselen: van de 229 knollen bleken er 9 te zijn aangetast, d.i. 3,9%.

De planten, die hoorden bij bemesting 2 (nog meer kalk), produceerden echter ziektevrije knollen.

2. Met zoutzuur behandeld zand.

Hierbij behielden de planten, die resp. bemesting 5,1 en 2 (stijgende hoeveelheden kalk) ontvingen, een normaal uiterlijk.

Het loof der planten, hoorend bij bemesting 4 (geen kalk en extra dosis stikstof), werd, evenals bij de planten, die bij dezelfde bemesting groeiden in onbehandeld glaszand, ziek, doch reeds na $\pm$ 18 dagen, dus $\pm$ 22 dagen eerder, terwijl bij de planten, die bemesting 3 (geen kalk) kregen, in tegenstelling met de planten, die bij dezelfde bemesting in onbehandeld glaszand werden gekweekt, eveneens ziekteverschijnselen in het loof optraden.

Deze begonnen met een lichtere bladkleur, terwijl na $\pm$ 30 dagen (d.i. $\pm$ 12 dagen later dan bij de correspondeerende bemesting met een extra hoeveelheid stikstof) de eerste bladrandsymptomen in de jonge topblaadjes optraden, spoedig gevolgd door een insterven van het topgedeelte van de stengels over enkele centimeters en een afsterven der okselknoppen, of (en) zijspruiten. Op de bladen, die een weinig lager geplaatst zijn, ontstonden afgestorven, necrotische vlekken tusschen de nerven. Een enkele maal waren de lagergeplaatste bladen min of meer misvormd, doordat b.v. de eene bladhelft, of beide bladhelften zich niet in gelijke mate hadden ontwikkeld.

Bij bemesting 4 (geen kalk, extra dosis stikstof) verliep het ziektebeeld als bij de correspondeerende planten bij het onbehandelde glaszand, doch meer in versneld tempo. Van de 90 geproduceerde knollen bleken er in dit laatste geval 82 inwendige ziekteverschijnselen te hebben, d.i. 91,1%.

Van de planten, die groeiden bij bemesting 3 (geen kalk, normale hoeveelheid stikstof) waren 55 der 100 knollen min of meer aangetast, d.i. 55%.

Slechts één plant werd bij bemesting 5 (weinig kalk) gekweekt in met zoutzuur behandeld glaszand. Van de 14 knollen hadden 3 inwendige verschijnselen.

Bij bemesting 1 (meer kalk) bleken 30 van de 64 knollen te zijn aangetast, d.i. 46,8%.

Bij bemesting 2 (nog meer kalk) traden geen inwendige symptomen op.

Overzichtelijk zijn de resultaten samengevat in *Tabel III.*

TABEL III.

PERCENTAGE DER AANGETASTE KNOLLEN BIJ VERSCHILLENDE KALKBEMESTING IN RESP. ONBEHANDELD EN BEHANDELD ZAND, MET VERMELDING VAN HET WEL OF NIET OPTREDEN VAN ZIEKTEVERSCHIJNSELEN IN HET LOOF

Table III.

Percentage of diseased tubers when different amounts of calcium are given in resp. untreated and treated sand, with reference to leaf symptoms

kalkbemesting (calcium supply)	onbehandeld zand (untreated sand)		behandeld zand (treated sand)	
	% zieke knollen (% diseased tubers)	sympt. in loof (symptoms in foliage)	% zieke knollen (% diseased tubers)	sympt. in loof (symtoms in foliage)
Tabel II, no 4: geen Ca, overm. N (*Table II, no 4: no Ca, large amount of N.*)	88,5	+	91,1	++
Tabel II, no 3: geen Ca ..... (*Table II, no 3: no Ca*)	60,0	−	55,0	+
Tabel II, no 5: weinig Ca .... (*Table II, no 5: small amount of Ca*)	54,0	−		−
Tabel II, no 1: meer Ca ..... (*Table II, no 1: more Ca*)	3,9	−	46,8	−
Tabel II, no 2: nog meer Ca .. (*Table II, no 2: still more Ca*)	0	−	0	−

\+ = Ziekteverschijnselen in het loof aanwezig.
\+ = *symptoms in foliage.*
++ = Zeer sterke ziekteverschijnselen in het loof.
++ = *very severe symptoms in the foliage.*
− = Geen symptomen in het loof.
− = *no symptoms in the foliage.*

IV. BESCHOUWING DER RESULTATEN

Wanneer we de proeven, die respectievelijk genomen zijn met onbehandeld en met zoutzuur behandeld glaszand met elkaar vergelijken, zien we, dat in het laatste geval het ziektebeeld veel eerder optreedt en ernstiger van aard is, dan in het eerste geval.

De analyse van het glaszand wees uit, dat dit 0,04% CaO bevat. Deze kalk is door de behandeling met het geconcentreerde zout-

zuur voor het grootste deel verwijderd, zoodat de planten, die in het behandelde glaszand werden gekweekt, minder kalk tot hun beschikking hadden, dan de correspondeerende planten, die groeiden in het onbehandelde glaszand. Het is dus begrijpelijk, dat zij in het eerste geval spoediger een tekort aan kalk kregen.

In de gevallen, waarbij een extra dosis stikstof is toegevoegd, treden de ziekteverschijnselen in het loof eerder en sterker op en is een grooter percentage der knollen aangetast. De necrotische verschijnselen kunnen dan ook bijzonder hevig zijn. Percentsgewijs zijn in dit geval meer knollen sterk ziek.

Bij planten, die onder bepaalde omstandigheden een normaal uiterlijk vertoonen, kunnen door een extra dosis stikstof verschijnselen van kalkgebrek in het loof ontstaan.

Planten met een normaal uiterlijk kunnen knollen hebben, waarvan een groot percentage inwendige necrotische verschijnselen vertoonen. Blijkbaar hebben de wortels in deze gevallen genoeg kalk kunnen opnemen om het loof een gezond uiterlijk te geven. Men kan zich voorstellen, dat hierdoor de kalkvoorraad in de buurt der wortels zóódanig is uitgeput, dat voor de knollen (die zich ontwikkelen, wanneer het loof nagenoeg volwassen is) te weinig kalk overschiet. Deze planten komen, wat 't beeld betreft, geheel overeen met de door SCHWARZ beschreven planten, die lijden aan de roestvlekkenziekte, waaruit met vrij groote zekerheid geconcludeerd kan worden, dat deze ziekte veroorzaakt wordt door een tekort aan kalk.

Bekalking van deze gronden is dus een eerste vereischte.

Over het voorkomen der ziekte in Holland kan worden medegedeeld, dat, behalve de door QUANJER (1926) beschreven ziekteverschijnselen in het merg van de aardappelplant, waarvan in het Tijdschrift over Plantenziekten, 32ste jaarg., op p. 128 (Plaat III, fig. 6) een afbeelding te vinden is (welk ziektebeeld sterk overeenkomt met de door SCHWARZ beschreven symptomen), mij persoonlijk in 1933 een dergelijk type van necrose bij de variëteit Alpha onder de oogen is gekomen, afkomstig van een zandgrond in de Eng te Wageningen, met een kalktoestand van –20. [1])

In October 1934 werden de verschijnselen door mij gevonden in een elf-tal andere variëteiten, op een terrein van de Planten-

[1]) Hiermee is niet gezegd, dat bij elke kalktoestand van – 20 de aardappelplant dergelijke ziekteverschijnselen in de knollen zou vertoonen. De kalktoestand geeft nl. de kalk aan, die voor een bepaalde grond *ontbreekt* om tot een zekere verzadigingsgraad te komen en is dus niet een maat voor de in de humus aanwezige kalk. Twee gronden met dezelfde kalktoestand kunnen daarom wat kalkgehalte betreft zeer uiteenloopen, zoodat het mogelijk is, dat de ziekte op sommige gronden bij een lagere kalktoestand zal optreden, dan op andere.

ziektekundige Dienst (dat een drietal jaren geleden een kalktoestand had van –31 en sedert dien steeds zure bemesting ontvangen heeft) t.w. bij: King Edward, Eigenheimer, Alberta, Evergood, Unicum, Triumph, Monocraat, Bravo, Thorbecke, Eersteling en Bevelander (fig. 4) [1]).

Vooral King Edward vertoonde sterke necrose. Bij deze variëteit kwam het ook voor, dat in het necrotische weefsel een enkele maal een vrij groote holte werd waargenomen, zelfs bij kleine knollen. Ook de Evergood en Monocraat bleken zeer gevoelig te zijn, vergeleken bij de overige soorten. Bij het doorsnijden maakten de knollen een krakend geluid, terwijl zij, kort na het aansnijden, een duidelijke tyrosinase-reactie vertoonden.

Hierbij zij opgemerkt, dat deze tyrosinase-reactie niet speciaal karakteristiek is voor kalkgebrek, doch ook wordt waargenomen bij knollen die afkomstig zijn van planten, die geleden hebben aan kaligebrek.

Aangezien de naam „roestvlekkenziekte" niets zegt t.a. van de ligging der necrose in de knol, wordt hier voorgesteld de ziekte, voortaan „*mergnecrose*" (medullary necrosis, Marknecrose, nécrose médullaire) te noemen, aangezien hiermee wordt aangeduid, dat de roestbruine, tot zwarte verkleuring gewoonlijk in het parenchym, *binnen de vaatbundelring*, gelegen is.

Bij planten, *die er uitwendig volkomen normaal uitzien*, kunnen dus drie typen van necrose in de knollen optreden, t.w.:

1e necrotische *kringen*, of gedeelten van kringen, die vaak concentrisch zijn, welke ziekte „*kringerigheid*" genoemd wordt en waarvan de oorzaak onbekend is;

2e necrotische *vlekken*, die zoowel gelegen kunnen zijn in het parenchym dat zich binnen als in dat welk zich buiten de vaatbundelring bevindt, welke ziekte aangeduid wordt met de naam van „*pseudonetnecrose*" en waarvan de oorzaak een virusziekte is;

3e de bovenbeschreven *vleknecrose*, die meestal gelocaliseerd is in het parenchym binnen de vaatbundelring en slechts bij uitzondering ook aangetroffen wordt in het schorsparenchym, welke ziekte „*mergnecrose*" genoemd wordt en waarvan de oorzaak een tekort aan kalk is.

De eerste en derde ziekte worden waarschijnlijk alleen waargenomen op zandgronden, terwijl de tweede ziekte ook op kleigronden wordt gevonden. De eerste ziekte kan wel een weinig worden tegengegaan door kalkbemesting en kalibemesting (Cleveringa. 1923, 1924 en Quanjer, 1926), maar men voorkomt

[1]) Mijn hartelijke dank breng ik hier nogmaals uit aan de Heer Verhoeven, die, door het afstaan van de oogst van dit proefveld, mij in de gelegenheid stelde deze waarnemingen te doen.

de ziekte hiermee niet geheel, terwijl de derde ziekte wél te genezen is door kalktoediening.

De tweede ziekte kan slechts voorkomen worden door uit te gaan van gezond pootgoed, hetgeen te controleeren is door het doorsnijden der knollen, waarbij echter rekening gehouden moet worden met de mogelijkheid van besmetting door het mes, aangezien het virus, dat zich in de zieke knollen bevindt, sap-infectieus is. De verschijnselen komen bij deze ziekte veel sterker tot uiting, wanneer veel stikstof, of weinig kali gegeven wordt (Quanjer, 1930, 1931).

Daar het niet onmogelijk is, dat de mergnecrose in vele gevallen aangezien is voor pseudonetnecrose, of kringerigheid, houdt het Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek zich aanbevolen voor eventueele opzending van ziek materiaal om zoodoende meer gegevens te krijgen over het voorkomen der mergnecrose en de beide overige ziekten in Holland.

Vooral in Duitschland heerscht veel verwarring t.a.v. de verschillende inwendige ziekteverschijnselen bij de aardappelknol. Veel van deze symptomen worden hier samengevat onder de nietszeggende naam van „Eisenfleckigkeit", zoodat aan de ware oorzaak en juiste bestrijdingswijze te weinig aandacht wordt besteed. Een deel der gevallen, die genezen of voorkomen worden door bekalking, is waarschijnlijk een gevolg van direct kalkgebrek. Reeds volgens AdolphMayer (1903) zou kringerigheid misschien een direct gevolg zijn van kalkgebrek. Hij geeft verschillende voorbeelden, waarbij kringerigheid sterker optreedt op kalkarme dan op kalkrijke gronden. Het kalkgehalte van gezonde aardappels bleek grooter te zijn dan van knollen, die leden aan kringerigheid. Bij de twee afbeeldingen, die hij geeft van kringerigheid, doen de verschijnselen in het eene geval denken aan echte kringerigheid en in het andere geval meer aan pseudonetnecrose, dus niet aan mergnecrose.

De bij de King Edward waargenomen holten in het necrotische weefsel, welke overeenkomen met het verschijnsel van „hollow heart" (Moore, 1926 en 1928) welk verschijnsel Rothmaler (1931) beschrijft als „Herznekrose", waarbij een holte ontstaat in het inwendige van de knol, welke holte omgeven is met afgestorven weefsel, doen de vraag rijzen, of deze ziekte niet voorkomen zou kunnen worden door een kalkbemesting. Het is zeer goed denkbaar, dat een tekort aan kalk sterk medewerkt tot het ontstaan van deze holten, vooral wanneer er andere factoren bijkomen als sterke bemesting en overvloedige regenval. De omstandigheden voor het optreden van „hollow heart" lijken mij vooral gunstig, wanneer na een langdurige

periode van droogte veel regen valt, waardoor de groei der planten plotseling sterk gestimuleerd wordt, m.a.w. wanneer de ontwikkeling der knollen niet gelijkmatig, maar a.h.w. ,,schoksgewijs'' verloopt. In een dergelijke periode van sterke groei zou het gebrek aan kalk zich relatief sterker doen gelden dan in de voorafgaande periode van langzame groei. Het verschijnsel van ,,hollow heart'' vindt men, evenals de mergnecrose, vooral bij groote knollen. Het percentage holle aardappels kan men sterk verminderen, door groote knollen als pootmateriaal te gebruiken, waardoor men planten krijgt met veel spruiten en geen al te groote knollen. Hetzelfde bereikt men ook door de plantwijdte niet al te groot te maken (Moore). Dezelfde maatregelen, zou men op terreinen, waar mergnecrose op voorkomt, kunnen toepassen, naast een kalkbemesting.

Volledigheidshalve moet hier nog worden opgemerkt, dat de ,,Hooghalensche ziekte'', evenals de mergnecrose, door bekalking van de bodem kan worden bestreden. De Hooghalensche ziekte komt in het algemeen voor op humuszandgronden, welke verkeeren in een te lage kalktoestand, en is een gevolg van een onoordeelkundige bemesting. In het bizonder komt de ziekte voor op gronden, die met laagprocentische kalizouten, superphosphaat en zwavelzure ammoniak worden bemest (waarvan de laatste meststof de gevaarlijkste is), zonder dat voldoende rekening gehouden is met de kalktoestand van de bodem. (Ber. No. 30, Rijksl.b.pr.st. Gron., 1927).

Van deze ziekte is o.a. bekend (Hudig, 1924), dat zij voorkomt op zandgronden, die niet alcalisch reageeren, maar altijd zuur, dat zure bemesting de ziekte kan bevorderen, dat alcalische bemesting (chemisch en physiologisch) de ziekte kan tegengaan en dat de *zure reactie niet* de oorzaak van de ziekte is, aangezien op zeer veel zure gronden, b.v. dalgronden zeer goede plantengroei te constateeren is. Daarom mag men ook niet spreken van schade door ,,zuren'', maar moet de ziekte beschouwd worden als een gevolg te zijn van te weinig kalk in de bodem.

Volgens latere opgaven (Addens, 1934) kunnen de beginverschijnselen der Hooghalensche ziekte soms ook optreden op perceelen, waarvan de kalktoestand niets te wenschen overlaat. Aangezien het verschijnsel zich vooral voordoet bij aanhoudend droog weer en op droge, humusarme gronden, die gedurende, of kort vóór de droge periode met kunstmest zijn bemest, heeft Prof. Elema gedacht aan een te hooge zoutenconcentratie van het bodemvocht als oorzaak.

Een beschrijving der ziekte bij aardappels is te vinden in Bericht No. 30 v. h. Rijkslandbouw proefstation te Groningen,

1927: „ het verschijnsel uit zich in een achterblijven in groei. Bij enkele soorten, zooals Thorbecke en Eigenheimer, treedt ook meestal een vervorming der bladeren op. De *onderste bladeren* beginnen het eerst; het bladmoes gaat tusschen de nerven opzwellen; daardoor krijgt het blad een verschrompeld aanzien. Het blad krijgt dikke randen en voelt leerachtig aan; de kleur is bronsachtig aan de randen en geel op het gezwollen gedeelte. Soms overheerscht de bronstint, soms de gele kleur, doch meestal hebben de bladeren in die beide tinten een metaalachtig aanzien. Daar aardappels het lang op een kalkarmen grond uithouden, komt de ziekte slechts zelden in zoo hevige graad voor."

Dit ziektebeeld verschilt dus hemelsbreed van de bovenbeschreven verschijnselen, die door mij verkregen werden bij weglaten van kalk, waarbij de eerste verschijnselen in het loof op te merken zijn in het *topgedeelte* van de plant, terwijl bij de Hooghalensche ziekte de eerste symptomen optreden bij de *laagstgeplaatste* bladeren.

Hoewel beide ziekten genezen kunnen worden door kalkbemesting, is de oorzaak in wezen verschillend. Men zou dit het best op deze wijze kunnen uitdrukken, door te zeggen, dat bij de mergnecrose de *plant* gebrek lijdt aan kalk en bij de Hooghalensche ziekte de *grond* gebrek heeft aan basen. Zelfs planten, die zeer sterk lijden aan de Hooghalensche ziekte, kunnen daarom ook knollen produceeren, die geheel vrij zijn van inwendige necrose (hetgeen uit andere potproeven bleek), ofschoon het ook zeer goed mogelijk is, dat planten met verschijnselen van de Hooghalensche ziekte mergnecrose in de knollen vertoonen, hetgeen ervan afhangt, of de plant bij machte is geweest voldoende kalk op te nemen uit de bodem. Gaat Hooghalensche ziekte gepaard met mergnecrose, hetgeen het geval was bij de bovengenoemde 11 varieteiten van de Plantenziektekundige Dienst, dan zal men de Hooghalensche ziekte b.v. kunnen genezen door chilisalpeter, maar de mergnecrose niet. Deze laatste is alleen door, kalk, of *kalkzouten* (alcalisch of zuur) te genezen. Op gronden, waar zoowel Hooghalensche ziekte als mergnecrose voorkomt, zou men de laatste ziekte dus kunnen genezen door toediening van $CaSO_4$, terwijl de eerste ziekte hierdoor verergeren zou. De Hooghalensche ziekte kan dus niet met $CaSO_4$ genezen worden, wel door alcalische kalkmeststoffen, of door andere meststoffen, die physiologisch en chemisch alcalisch zijn. Het feit, dat juist *alcalische* meststoffen de ziekte tegengaan, pleit volgens mij voor de schadelijke werking der zure resten en bijproducten, afkomstig van de zure bemesting. Door droogte zal de concentratie van deze zure bestanddeelen toenemen en waarschijn-

lijk minder goed verwerkt (opgevangen) worden door het sorptiecomplex van de grond, vooral in die gevallen, waarbij het humusgehalte zeer laag is. Wordt mergel toegevoegd, of bemest men met andere alcalische meststoffen, dan wordt het evenwicht der zuren en basen weer hersteld, dat verbroken was door de schadelijke bestanddeelen, welke door de physiologisch en chemisch zure meststoffen, in samenwerking met de plant, in de grond waren afgesplitst, of als zoodanig in de grond werden gebracht. Slechts gronden, die voldoende kalk bevatten, kunnen de „zure schok", die deze bijproducten teweegbrengen, doorstaan (zie o.a. Cleveringa, 1929).

Het beste effect der kalkbemesting wordt verkregen door aanwending van fijne mergel *op droge grond*, die eerst licht geploegd moet worden en zoo mogelijk moet de bovenlaag behoorlijk door een cultivator worden omgewoeld. Later kan dan dieper worden omgelegd (Hudig, Meyer en Hetterschij, 1927).

Er moet worden gewaarschuwd tegen een te zware kalkgift, aangezien dan het gevaar groot is, dat de knollen schurftig worden als gevolg van aantasting door *Actinomyces scabies*. De grens ligt ongeveer bij een kalktoestand van -10 op zandgronden in Holland. In het algemeen kan men aannemen, dat het gevaar voor schurftaantasting niet groot meer is bij een kalktoestand van –15.

De aardappel als plant groeit volgens Cleveringa(1923) waarschijnlijk het best bij een kalktoestand 0. De zetmeelproductie is dan het grootst. Bij deze kalktoestand zijn de knollen echter zeer schurftig. Bij –12 en lager gaat de ontwikkeling van de schurftschimmel merkbaar achteruit.

Volgens Hudig (1925) is er een gebied in de kalktoestand, waarbij het gebruik van zwavelzure ammonia of van chilisalpeter beslissend is voor het *niet*, resp. *wel* optreden van schurft. Dit gebied ligt tusschen de waarden –15 en –10 bij de gronden van een gemiddeld humusgehalte van ongeveer 10%. Bij een hooger en bij een lager gehalte verandert die gevoeligheidsgrens eenigermate. Uit proeven, die genomen werden op zeer verschillende gronden, kon de conclusie getrokken worden, dat over het algemeen door bemesting met zwavelzure ammoniak het zetmeelgehalte verhoogd wordt, maar dat de opbrengstverhooging alleen plaats heeft op kalkhoudende of kalkrijke gronden.

Er kan dan ook niet genoeg gewaarschuwd worden tegen het gebruik van zwavelzure ammoniak op de gronden waar de mergnecrose optreedt (ook al omdat deze meststof sterk ontkalkend werkt), wanneer niet van te voren een flinke kalkbemesting is gegeven. Het gevaar van het optreden der Hooghalensche ziekte is anders

zeer groot, afgezien van de oogstvermindering, die reeds zal optreden voordat nog van eigenlijke ziekteverschijnselen sprake is.

Volgens Hudig, Meyer en Goodijk (1928) en Hudig (1930) kan de zetmeelopbrengst zelfs bij tamelijk lage kalktoestanden en bemesting met zwavelzure ammoniak nog vrij behoorlijk zijn, maar de totale opbrengst blijft toch achter (bij een kalktoestand van –24 zelfs zeer sterk), terwijl bij hoogere kalktoestanden de bemesting met slak en chili de opbrengst weer drukt. Het hoogste cijfer gaf een bemesting met super en kalksalpeter bij een kalktoestand van –8, terwijl de knollen in dit geval ook mooi gaaf waren en zelfs een blanke kleur hadden. Uit proeven, die genomen werden te Emmercompascuum bleek, dat vooral bij kalktoestanden tusschen –17 en –10 kalksalpeter voortreffelijk werkt, terwijl tevens bleek, dat kalksalpeter bij kalktoestanden, die zelfs voor schurftvorming zeer gevaarlijk zijn, schurftvrije knollen leverde.

Juiste bekalkingsadviezen (en rationeele bemestingsadviezen in het algemeen) kunnen slechts gegeven worden, wanneer men de kalktoestand van de bodem kent. Hiervan hangt het af, of men de overige meststoffen in zure, of alcalische vorm zal moeten geven.—

Zooals bekend, bestaat er een antagonisme tusschen calcium en magnesium, zoodat aan de mogelijkheid gedacht moet worden, dat het ziektebeeld, dat ontstaat bij een tekort aan kalk mede veroorzaakt zou worden door een schadelijke werking der Mg-ionen, die dan relatief in overmaat aanwezig zouden zijn.

Reeds volgens Loew (1892, 1902, 1903, 1909) zou de groei der planten sterk beinvloed worden door de verhouding $\frac{\text{kalk}}{\text{magnesium}}$ in de bodem, welke verhouding door hem de „kalkfactor" [1]) wordt genoemd. Wanneer zich niet genoeg kalk in het groeimedium bevindt, zoodat de verhouding $\frac{\text{magnesium}}{\text{kalk}}$ te groot wordt, zouden de Mg-ionen de Ca-ionen vervangen, die, gebonden aan eiwit, zich bevinden in de nucleus en in het chlorophyl en daardoor giftig werken.

In Ca-vrije voedingsoplossingen komt deze nevenwerking der Mg-ionen volgens Merkenschlager (1927) bizonder sterk tot uiting en is het, volgens hem, daarom aan te bevelen. onder deze omstandigheden de concentratie der Mg-ionen kleiner te maken.

Eenzelfde meening zijn ook Schropp en Zoller (1934), die

---

[1]) Niet te verwarren met de „kalkfactor", die de hoeveelheid kalk aangeeft welke noodig is voor 0.1 stijging in pH.

Ca-gebrek bij maisplanten bestudeerden, toegedaan. In dit verband kan verwezen worden naar de onderzoekingen van Lundegårdh en Morávek (1924) en van Kaho (1926). Volgens deze onderzoekers wordt de giftige werking van een zout bepaald door het vermogen in de plantencel te dringen. Opheffing van een giftige werking anderzijds, zou een gevolg zijn van de invloed van een ander zout, dat het binnendringen belemmert. Mg-ionen worden makkelijker door de plant opgenomen (dringen makkelijker naar binnen) dan Ca-ionen, terwijl de laatste in staat zijn het binnendringen der Mg-ionen te remmen, of beter: te regelen, zoodat Ca-ionen de giftige werking tegengaan.

In hoeverre Mg-ionen kunnen bijdragen tot het ziektebeeld, is door mij nagegaan door planten (Roode Star) te kweeken in watercultuur met stijgende Mg-concentratie. Hierbij bleek, dat in watercultuur nog een zeer goede groei plaats had bij een concentratie van 0,75% $MgSO_4$. De verhouding van het Mg-zout tot het Ca-zout bedroeg in dit geval 9 : 1. Eerst bij hoogere concentratie (1 % $MgSO_4$, verhouding $MgSO_4 : CaSO_4 = 12 : 1$) trad beschadiging op, welke zich openbaarde in een sterk gedrongen wortelstelsel, terwijl de groei v. h. stengelgedeelte iets achterbleef bij de overige planten. Behalve een eenigszins vroegtijdige afsterving der onderste bladeren, werden bij deze concentratie geen afwijkende verschijnselen in het loof geconstateerd.

Hieruit zou de conclusie getrokken kunnen worden, dat de verschijnselen van Ca-gebrek in het loof niet een indirect gevolg zijn van een meerdere Mg-absorptie, wat natuurlijk nog niet de mogelijkheid uitsluit, dat het ziektebeeld, dat bij een tekort aan kalk ontstaat, mede bepaald wordt door een meerdere Mg-opname.

Knolsymptomen konden bij deze proef niet worden bestudeerd, aangezien bij deze proeven geen knollen werden gevormd bij de hooge Mg-concentratie's.

Mergnecrose trad reeds in hevige mate op bij planten, die groeiden in met zoutzuur behandeld glaszand, wanneer per pot 1,00 $MgSO_4$ en 1,50 gr $CaSO_4$ werd gegeven, dus bij een verhouding van 2 : 3. In waterculturen werden normale planten verkregen bij een verhouding 1 : 1. De verhouding 2 : 3 blijft bovendien ver achter bij de verhouding 9 : 1 (in watercultuur), waarbij een even goede groei werd waargenomen als bij de verhouding 1 : 1.

Hieruit volgt dus niet, dat de invloed der Mg-ionen op het ontstaan der Ca-gebrekverschijnselen bij de aardappel in de door mij genomen proeven groot is geweest.

Wel kon worden aangetoond, dat door een toediening van

minder Ca-ionen (in glaszandcultuur) het Mg-gehalte van het loof en van de knollen toeneemt, zooals blijkt uit Tabel IV.

Tabel IV.

Mg-gehalte van loof en knollen bij verschillende kalkbemesting, uitgedrukt in MgO.

	volledig	iets minder kalk	nog minder kalk	geen kalk
loof	0.91	0.96	1.18	1.19
knollen	0.145	0.21	0.44	0.53

Het Mg-gehalte van de knollen neemt relatief dus sterker toe, dan dat van het loof. Deze toename der Mg-ionen in de plant bewijst op zichzelf natuurlijk niet, dat zij giftig zouden werken, aangezien b.v. ook het K-gehalte toegenomen is bij de planten, die weinig of geen kalk ontvingen.

De toename dezer beide kat-ionen in de plant is begrijpelijk, daar het kalkgehalte van de plant achteruitgegaan is en op deze wijze de verhouding $\frac{\text{zuren}}{\text{basen}}$ in de plant eenigszins hersteld wordt.

V. samenvatting

Zoowel in water- als in glaszandculturen werden verschijnselen van kalkgebrek bij de aardappel (var. Eersteling en Paul Kruger) bestudeerd.

Planten, die in jong groeistadium lijden aan kalktekort vertoonen karakteristieke ziekteverschijnselen, die in de uiterste topblaadjes beginnen. Bij dergelijke planten zijn in de knollen karakteristieke necrotische verschijnselen te vinden, *die hoofdzakelijk beperkt blijven tot het parenchym binnen de vaatbundelring.* Een enkele maal zijn ook necrotische gedeelten te vinden in het parenchym buiten de vaatbundelring.

Door bemesting met een extra dosis stikstof komen de symptomen in het loof eerder en sterker tot uiting. Ook de knollen zijn dan sterker aangetast.

Onder bepaalde omstandigheden kunnen de wortels zooveel kalk opnemen, dat het loof vrij is van ziekteverschijnselen, terwijl een groot percentage der knollen aangetast kan zijn op dezelfde wijze als bij planten, waarvan ook het loof een abnormaal ziektebeeld oplevert.

Dergelijke planten komen, wat symptomen betreft, geheel overeen met de door BEATRICE SCHWARZ (1926) beschreven planten, die lijden aan de „roestvlekkenziekte". Hieruit kan met vrij groote zekerheid geconcludeerd worden, dat deze ziekte veroorzaakt wordt door een tekort aan kalk.

Aangezien de naam „roestvlekkenziekte" niets zegt t.a.v. het ziektebeeld in de knol, wordt voorgesteld de ziekte voortaan „*mergnecrose*" (medullary necrosis, nécrose médullaire, Mark-necrose) te noemen, aangezien de necrose in de meeste gevallen alleen aanwezig is in het mergparenchym der knollen.

De mergnecrose wordt vergeleken met kringerigheid, netnecrose, pseudonetnecrose en hooghalensche ziekte, ter wijl nagegaan is, in hoeverre Mg-ionen een rol spelen bij het optreden der kalkgebrekverschijnselen.

October 1934.

VI. SUMMARY

CALCIUM DEFICIENCY AS THE CAUSE OF MEDULLARY NECROSIS OF POTATO TUBERS [1])

In his investigations on the susceptibility of potato-varieties to Concentric Necrosis (Spraing or Kringerigheid) QUANJER (1926) observed in some varieties another type of necrosis, occurring in the tissues of the medullary region of the tubers, the cause of which was unknown at that time. His paper led SCHWARZ (1926) to describe, under the name of „Rusty Spot", a similar disease in the Dutsch East Indies, which seems to occur on soils having a low lime content.

Studies on calcium deficiency have been carried out by the present author by experiments with water cultures and with cultures in glass-sand.

For the water-cultures glass jam jars of two sizes were used, which held 350 and 600 cc of solution respectively. The inside of each jar and lid was paraffined, and the outside was first painted black and then white. The plants were secured with cotton-wool in the hole of a cork inserted in the lid.

The pots used for the sand cultures had a glazed inner wall and contained 7 kilog. glass-sand. Some of them were filled with sand that had been washed with concentrated HCl and then with tap-water for at least 12 hours; the others were filled with sand not treated in this manner. Distilled water and pure salts (from the firm „Schering-Kahlbaum, A. G. Berlin") were used.

A. In the water-culture experiments, sprouts of the variety Duke of York (8–9 cm long) were used, which had previously been grown for a week in rich leaf mould, and

B. For the water-cultures, also, sprouts were used which had been previously grown for 30–38 days in poor river sand to which all necessary

[1]) The author wishes to express his sincere thanks to Dr. Geo. H. Pethybridge for having been so kind to correct the English of this summery.

elements were added in sufficient quantity; but a rather small amount of nitrogen was given, in order to stimulate early tuber formation.

C. For the sand cultures, tubers of the var. Paul Kruger (President) and seedlings of the var. Franschen were used.

All the controls, which were planted in the field, remained healthy.

In the first set of water-cultures, A, perfectly healthy plants were obtained in solutions 1 and 3 (Table I). The plants that were transferred to solutions 2 and 4 (without Ca, Table I) grew fairly normally during the first two weeks. After this period growth was much retarded, and the first symptoms of calcium deficiency became apparent as a light green band along the margins of the young leaves of the bud, starting, as a rule, at the tips and spreading downwards, in most cases not farther than the upper-half of the leaf. If subsequent growth occured, the tissue in these light-coloured areas became killed, and the margins showed a cut-out appearance. The veins of the leaflets at the top of the plant may also become necrotic. As a consequence of their diseased margins, these leavso cannot develop normally and often have a wrinkled appearance. The first leaves that are attacked, have, at a later stage, downward curled margins for the most part, whereas the leaves that develop later, have upward curved margins. On some of the older leaves necrotic spots are to be seen, between the veins, after about 19 days. The axillary buds develop some time after the first symptoms are to be seen in the top of the plant, and the young leaves of these buds take on the same appearance as the young leaves at the top of the plant.

Still later, the young leaves at the top remain folded, and this is followed by the death of the top of the plant (after about 33 days). Fig. 1. Axillary buds are often killed before unfolding.

After some weeks, some plants develop a distinct purple color, probably due to anthocyan, which is distinctly seen on the undersides of the leaves, near the veins, and in the marginal region. In all plants suffering from calcium deficiency the translocation of starch is impeded. Such plants possess feeble root-systems, which gradually turn brown; many root-tips die prematurely, becoming black.

Generally, such plants produced no tubers at all, but in a few cases tubers developed with marked symptoms of necrosis in the parenchyma, as a rule, within the vascular ring.

In the second set of water-cultures, B, young plants that had already developed some tubers (see above) were transferred to the solutions, in order to study these tuber symptoms more exactly. The plants remained healthy in solutions 1 and 3(Table I), and the tubers of these plants were also quite normal. The plants that had been transferred to solutions 2, 4 and 5 (without calcium and with but a small amount of calcium) did not show any marked symptoms in the leaves, but very distinct necrotic spots were found in the parenchyma of the tubers. Fig. 3. These tubers looked normal externally. The symptoms usually started as a diffuse brown discoloration in the centre or at the heel end of the tuber, which was generally confined within the vascular ring. In the discoloured region rusty spots developed, but in some cases such spots were also found outside of the vascular ring. These symptoms were not, as a rule, found in every tuber of each plant, but in severe cases it is possible that all tubers of a plant may be diseased.

As to the glass-sand cultures, C, the characteristic leaf and tuber symptoms described under A were also found in those from which calcium was omitted and the sand was treated with HCl (no 3 and 4, Table II). They

also occurred in untreated glass-sand from which calcium was omitted but to which excess of nitrogen was added (no 4, Table II) or when an insufficient quantity of calcium was given, together with an excess of nitrogen, Fig. 2.

No leaf symptoms developed when calcium was omitted from the untreated sand (no 3, Table II), or when a small amount of calcium was added (no 5, Table II), or when more calcium was added (no 1 and 2, Table II) to the untreated and treated sand.

Characteristic tuber symptoms were found when calcium was omitted from both treated and untreated sand (no 3 and 4, Table II) and when an insufficient quantity of calcium had been added to the treated and untreated sand (no 1 and 5, Table II).

No tuber symptoms were observed when more calcium (solution no 2, Table II) was added to the pots containing either treated or untreated sand. That the symptoms shown by the plants grown in the untreated sand were less severe than those of the plants grown in sand treated with HCl, is explained by the fact that the untreated sand contained 0,04% of CaO.

When excess of nitrogen was given, the symptoms in the leaves and the tubers were more severe, and in the former they made their appearance earlier.

In these experiments it has been proved that, under certain conditions, potato plants may look outwardly normal, whilst the tubers show severe symptoms. Such plants agree in all respects with those described by Schwarz as suffering from the ,,rusty spot'' disease. This name being likely to cause confusion, is replaced here by ,,medullary necrosis''. Such plants have absorbed enough calcium to develop normal looking leaves, but the calcium supply in the neighbourhood of the roots becomes exhausted when the tubers begin to develop. Under these conditions it is possible for symptoms to be found in the tubers, but not in the foliage of the plant. A survey of the results is presented in Table III.

Symptoms of medullary necrosis have been found by the writer to occur in Wageningen (Holland) in a poor, sandy, sour, soil, in different varieties, such as King Edward, Eigenheimer, Alberta, Evergood, Unicum, Triumph, Monocraat, Bravo, Thorbecke, Eersteling, and Bevelander (Fig. 4).

The most severe symptoms, remembering those of ,,hollow heart'' (Moore, 1926, 1928) or of ,,Herznecrose'' (Rothmaler, 1931) were found in tubers of King Edward.

Medullary necrosis is compared in the text with other diseases, such as *Concentric Necrosis* [Kringerigheid, Spraing, Kringerkrankheit, Kringerigheit (Sorauer, bnd. I, p 206, 1933), Pfropfenbildung, Korkringigkeit, Maladie des taches en couronne]; *Netnecrosis* (Orton, 1914) and *Pseudonetnecrose* [(Quanjer, 1929) = erbliche Eisenfleckigheit (Fruwirth, 1929) = Necrosi pseudoreticolare (Gigante, 1932)].

The cause of Concentric Necrosis is not known. Tubers may become affected from the soil. The disease prevails on sandy soils having a low lime content, and is characterized by necrotic rings and arcs (often concentric) in the tubers. No symptoms are to be seen in the green part of the plant (Ritzema Bos, 1889; Adolf Mayer, 1903; Pethybridge, 1912, 1913; Appel, 1925; Pape, 1927; Quanjer, 1926, 1929, 1931). Fig. 5, B.

It is the opinion of Burr (1928) that Spraing is caused by *Bacterium rubefaciens*, but his photographs (Plate XXXVIII, fig. 1 and 2) are not characteristic for Concentric Necrosis.

Netnecrosis is caused by the Leaf Roll virus and develops only as a consequence of primary infection in certain varieties, e.g. Green Mountain by grafting, or by aphis transmission (*Myzus persicae* Sulz.). Fig. 5, A. This disease is characterized by necrosis of the phloem in the tubers and in the rest of the plant, as well as by a rolling of the leaves (Orton, 1914; Schulz and Folsom, 1921; Gilbert, 1928; Elze and Quanjer, 1929; Quanjer, 1931).

Pseudonetnecrosis is also caused by a virus, which is transmissible by aphides (Elze, 1929), by sap and by grafting (Thung, 1929). This disease prevails on the most dissimilar types of soil. Not all varieties of potatoes are susceptible and the symptoms vary in intensity with the weather conditions. It is possible for the progeny of a severely affected lot of seed tubers, grown on the same soil, to be entirely free from symptoms, whereas the tubers in the next succeeding generation may be badly attacked again. This disease is characterized by necrotic spots in the parenchyma of the tuber, within as well as outside of the vascular ring. No symptoms are to be seen in the foliage of the plant (Quanjer, 1929, 1930, 1931). (Fig. 5, C, D en E.)

In Concentric Necrosis and Pseudonetnecrosis the leaves show no symptoms, whilst, under certain field conditions, it is possible for symptoms of medullary necrosis to occur in the tubers and not in the foliage, as a result of calcium deficiency.

VII. VERKLARING DER PLATEN

(Description of figures).

Fig. 1. Kalkgebrekverschijnselen bij Eersteling (Watercultuur).
[*Symptoms of calcium deficiency in the variety Eersteling = Duke of York (Water-culture)*].

Fig. 2. Kalkgebrekverschijnselen bij een zaailing van de var. Franschen (Glaszandcultuur).
[*Symptoms of calcium deficiency in a seedling of the variety Franschen (Glass-sand culture)*].

Fig. 3. Kalkgebrekverschijnselen bij knollen van Eersteling. (Watercultuur).
[*Symptoms of medullary necrosis as a result of calcium deficiency in tubers of Duke of York (Water-culture)*].

Fig. 4. Mergnecrose in resp. King Edward (A), Eigenheimer (B), Alberta (C), Evergood (D), Unicum (E), Triumpf (F), Bravo (G), Thorbecke (H), Monocraat (I), Eersteling (J) en Bevelander (K).
[*Medullary necrosis in resp. King Edward (A), Eigenheimer (B), Alberta (C), Evergood (D), Unicum (E), Triumph (F), Bravo (G), Thorbecke (H), Monocraat (I), Eersteling (J) and Bevelander (K)*].

Fig. 5. A: Netnecrose bij Green Mountain (naar Schultz en Folsom).
A: *Netnecrosis in a tuber of Green Mountain (after* Schultz *and* Folsom)].
B: Kringerigheid bij Direktor Johansen (naar Quanjer).
[*B: Concentric necrosis in a tuber of Direktor Johansen (after* Quanjer)].
C, D en E: Pseudonetnecrose in Paul Kruger (C), en Roode Star (D en E).
[*C, D and E: Pseudonetnecrosis in a tuber of Paul Kruger = President (C) and in tubers of Red Star (D and E)*].

Fig. 1

Fig. 2 *Foto's: Jb v. d. Peppel*

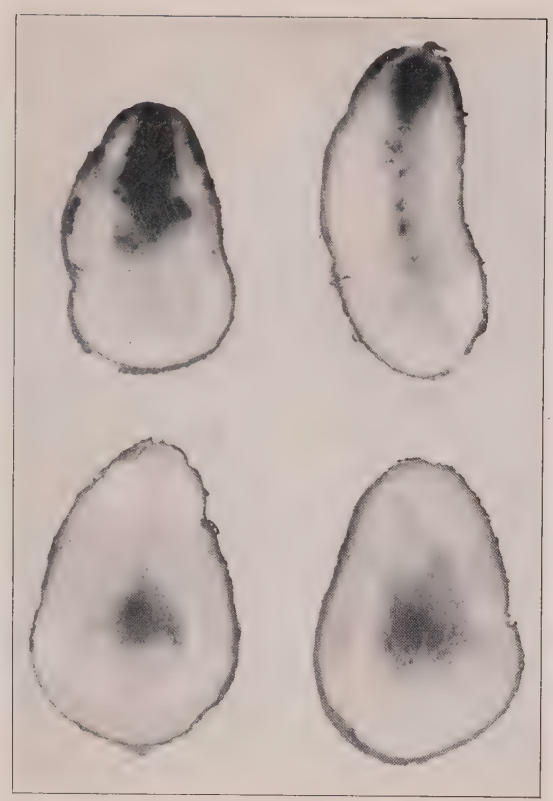


Fig. 3

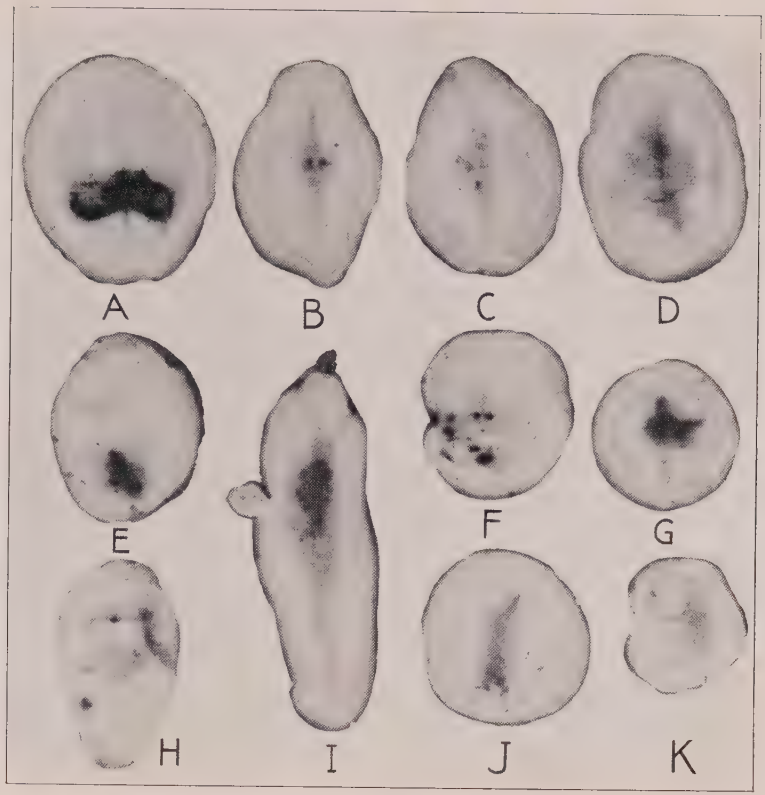
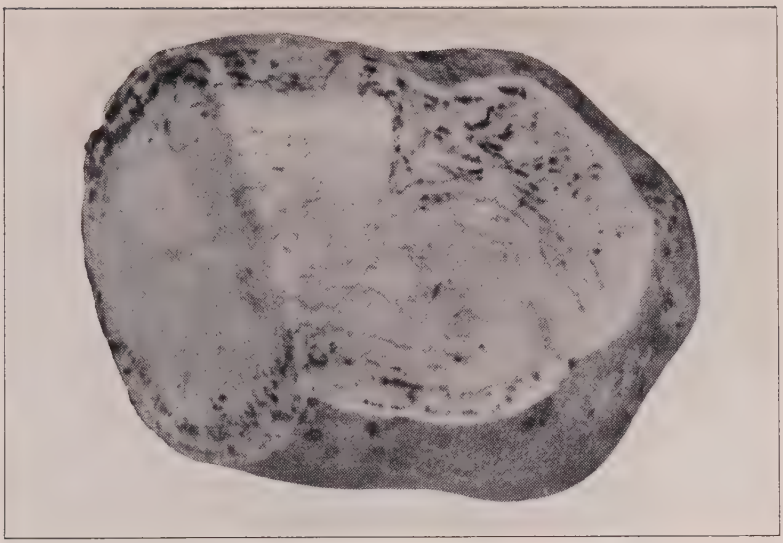
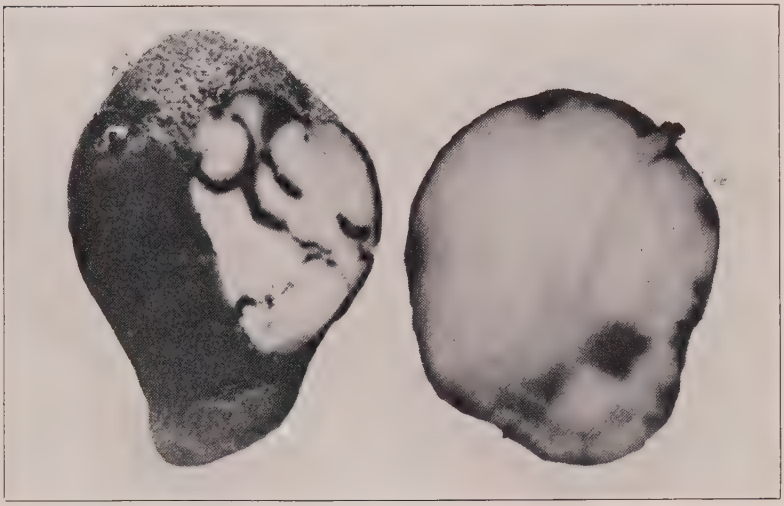


Fig. 4

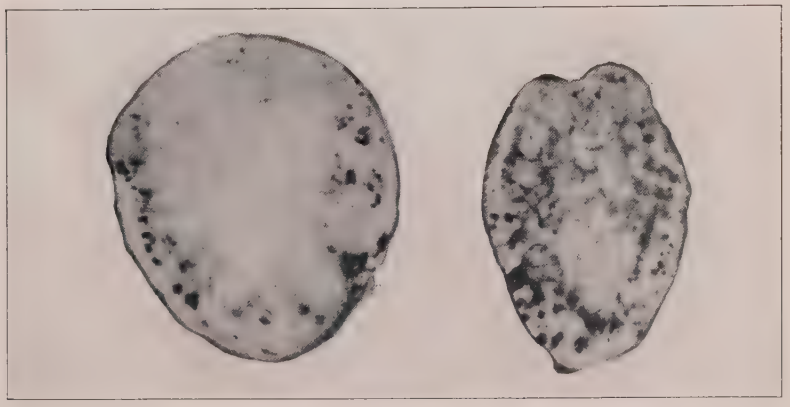
Foto's: Jb v. d. Peppel



A



B C



D E

Fig. 5

Foto's: Jb v. d. Peppel

VIII. LITERATUUR

ADDENS, N. H. H., Hooghalensche ziekte of zure ziekte. De nieuwe Veldbode, no 37, p. 824, 1934.

APPEL, O., Taschenatlas der Kartoffelkrankheiten. Verl. v. Paul Parey, Berlin, 1925.

ATANASOFF, D., Sprain or internal brown spot of potatoes. Phytopathology, Vol. XVI, p. 711–722, 1926.

———, Netnecrosis of potato. Phytopathology, Vol. XVI, p. 929, 1926.

BERKNER, Prof. Dr, Eisenfleckigkeit bei Kartoffeln. Die Kartoffel, 14. Jahrg., no 10, p. 78–81, 1934.

BRAUN, H., Pfropfenbildung in der Kartoffelknolle. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, XLIV, 1, p. 24–35, 1934.

BURR, Sydney. Sprain or internal rust spot of potato. Ann Apl. Biol. Vol XV, p. 563–585, 1928.

———, Sprain or internal rust spot of potato. (B. Rubefaciens). Ann. Apl. Biol. Vol XIII, p, 521–523, 1931.

CLEVERINGA, O. J., Verslagen van de door Rijk en Provincie gesubsidieerde landbouwproefvelden in Noordelijk Gelderland over 1921, 1922 en 1923; 1923, 1924.

———, De groote beteekenis van het onderzoek naar den kalktoestand voor de cultuur op de humushoudende zandgronden. De Veldbode, Nov. en Dec., 1923.

———, De nieuwste vorderingen op het gebied van het onderzoek der humuszand- en kleigronden. Med. en Ber. der Geldersch-Overijselsche Mij. v. Landb. over 1929, Deel II, p. 1–82, 1929.

De Hooghalensche ziekte en haar bestrijding. Bericht no 30 v. h. Rijkslb. Proefst. te Groningen, 1927.

ELZE, D. en QUANJER, H. M., Phloemnecrosis and netnecrosis of the potato in America and Europe. Meded. Landbouwhoogeschool, 33, Verh. 8, 1929.

FRUWIRTH, Vererbliche Eisenfleckigheit bei Kartoffeln. Deutsche Landw. Presse LXI, no 2, 1929.

GIGANTE, R., Risulti di un 'esperienza sull'ereditarieta della maculatura interna dei tuberi di patata. Boll. della R. Stazione di Patalogia vegetale di Roma, XII, 1932.

GILBERT, A. H., Netnecrosis of Irish potatotubers. Pul. Vermont Agr. Exp. Sta., no 289, 1928.

HUDIG, J.,Ueber die Kalkbedurftigkeit unserer Sandböden. Deutsche Landw. Presse, Sonderabdr., no 20, p. 1–12, 1924.

———, Zwavelzure ammoniak voor aardappels? Ber. v. h. Rijkslandb. Proefst., Groningen, no 17, 1925.

HUDIG, J., MEYER, C. en HETTERSCHIJ, C. W. G., De moeilijkheden bij het bereiken van bepaalde kalktoestanden door bemergeling. Ber. v. h. Rijkslandb. Proefst., Groningen, No 32, 1927.

HUDIG, J., MEYER, C., en GOODIJK, J., Het verband tusschen kalktoestand, bemesting en zetmeelopbrengst bij aardappelen. Bericht v. h. Rijkslandb. Proefst., Groningen, no 37, 1928, of de Veldbode no 1355 van 12–1, 1929.

HUDIG, J., De invloed van de bemesting op de zetmeelvorming van aardappelen. Landbk. Tijdschr., 42ste jaarg., p. 532–542, 1930.

KAHO, H., Das Verhalten der Pflanze gegen Salze. Ergebn. d. Biologie, 1, p. 389, Verlag J. Springer, Berlin, 1926.

KERLING, L. C. P., Microscopisch onderzoek van pseudonetnecrose en kringerigheid van de aardappel. (Microscopical investigation of pseudonetnecrosis and kringerigheid of the potato). Med. Landb. Hoogeschool, 33, 1929.

LOEW, O., Ueber die physiologische Functionen der Calcium und Magnesiumsalze im Pflanzenorganismus. Flora o. Alg. Bot. Zeit. Bnd. 75, 1892.

———, Die Bedeuting der Kalk und Magnesiasalze in der Landwirtschaft, Landw. Vers. Stat. Bnd. XIL, 1892.

———, Ueber Abhängigkeit des Maximalertrags von einen bestimmten quantitativen Verhältnisse zwischen Kalk und Magnesia im Bodem. Landw. Jahrb. XXXI, p. 561–576, 1902.

———, The physiological role of miniral nutrients in Plants. U.S. Dept. of Agr. Bur. of Plant Ind. Bul. 45, p. 1–70, 1903.

———, Grundsätze bei Düngung mit Kalk und Magnesia. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Jahrg. VII, Heft 6, p. 77–80, 1909.

LUNDEGÅRDH, H. und MORÁVEK, VI, Untersuchungen über die Salzaufname der Pflånzen. Biochem. Zeitschr., 151, 296, 1924.

MAYER, ADOLF. Over de vermoedelijke oorzaak der „Kringerigheid" genoemde ziekten der aardappelen. Landbouwk. Tijdschr., 1903.

MERKENSCHLAGER, F., Tafeln zur vergleichende Physiologie und Pathologie der Kulturpflanzen. Verlag O. Schlegel, Berlin, 1927.

MOORE, H. C., Hollow heart in potatoes. Papers of the Michigan Academy of Science, Arts and Letters, Vol. VI, 1926.

———, Further studies of potato hollow heart. Mich. Agr. Exp. Sta. Quart. Bul. 11, p. 20–24, 1928.

ORTON, W. A., Potato Wilt, Leaf-roll and related diseases. Bull. U.S. Dept. of Agr., no 64, p. 1–48, 1914.

ORTON, C. R., Potato diseases. Pennsylvania State Coll. Bull. 140, 1916.

PAINE, S. G, "Internal rust spot" disease of the potato tuber. Ann. Apl. Biol, V, p, 77–79, 1918.

———, "Internal rust spot" disease of the potato tuber. (Synonyms; sprain, net necrosis, Eisenfleckigheit, Kringerigheid, Buntwerden. and maladie des taches en couronne.) Rept. Internat. Conf. Phytopath. and Econ. Ent. Holland, 1923, p. 74–78, 1923.

PAPE, H., Krankheiten und Schädigungen der Hackfrüchte anorganischen Ursprung oder unbekannter Natur im Jahre 1927. Mitt. Biol. Reichsanst., Heft 37, p. 142, 1928.

PETHYBRIDGE, G. H., Investigations on potato diseases, 3d and 4th report Journ. Dep. Agr. Techn. Instr. for Ireland, XII, no 2, and XIII, no 3, 1912 en 1913.

QUANJER, H. M., New work on leaf-curl and allied diseases in Holland. Report Intern. Potato Conf., 1921.

———, Waarnemingen over „kringerigheid" of „vuur" en over „netnecrose" van aardappelen. Tijdschr. over Plantenz., 32ste jaarg., p. 97–128, 1926.

QUANJER, H. M., THUNG, T. H. en ELZE, D. L., „Pseudonetnecrose" van de aardappel (Pseudonetnecrosis of the potato). Med. Landbouwhoogeschool, 33, 1929.

QUANJER, H. M., De selectie van den aardappel en de invloed van uitwendige omstandigheden, speciaal van de bemesting, op het resultaat daarvan. Landb. Tijdschr., 42ste jaarg., p. 542–552, 1930.

———, Die Selection der Kartoffel und der Einflusz äuszerer Umstände, insbesondere der Düngung, auf das Selectionsergebnis. Die Ernährung der Pflanze, XXVII Jahrg. 1, p. 1–8, 1931.

———, The methods of classification of plant viruses, and an attempt to classify and name potato viruses, Phytopothology, Vol. 21, p. 577–613, 1931.

Ritzema Bos, Verslag over 1889 van het phytopathologisch laboratorium „Willie Commelin Scholten". Landbouwkundig Tijdschrift, 1899.

Rcthmaler, B. Über die Herznecrose bei der Kartoffelsorte „Böhms Allerfrüheste Gelbe", Inaugural-Dissertation, Jena, 1931.

Schropp, W. und E. Zoller, Der Mangelversuch in Form der Wassercultur. Die Landw. Versuchsst., 118, 1, 1934.

Schultz, E. S. and Folsom, D., Leafroll, netnecrosis and spindling sprout of the Irish potato. Journ. Agr. Res., 21, p. 47, 1921.

Soltau, F,. Erfahrungen über die Eisenfleckigkeit der Kartoffel. Deutsche Landw. Presse LXI, 7, p. 84, 1934.

Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 1933.

Swellengrebel, N.H., Sur la nature et les causes de la maladie des taches en couronne chez la pomme de terre. Arch. Néerl. des Sc. exactes et naturelles, série 2, t. XIII, p 151, 1906.

WERFT NIEUWE LEDEN VOOR DE NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VEREENIGING

Door dezen richten wij het dringend verzoek tot de leden van de Nederlandsche Plantenziektenkundige Vereeniging, nieuwe leden van de Vereeniging en daardoor nieuwe lezers van het Tijdschrift over Plantenziekten te winnen.

Meer en meer ondervindt ons Tijdschrift den druk der tijden. Het aantal leden en dat der donateurs die alle het Tijdschrift ontvangen en het aantal abonné's is van resp. 344, 83 en 171, in 1932 gedaald tot 300, 76 en 159 in 1933 277, 70 en 15 7en in 1934. Door deze daling wordt de uitgave van het Tijdschrift in verhouding steeds kostbaarder en als dit zou gaan leiden tot vermindering van den omvang en de illustratie, zou de waarde ervan en daardoor de belangstelling ervoor verminderen en zouden wij steeds meer achteruitgaan.

Tot nu toe is het mogelijk geweest het Tijdschrift naar den omvang en naar wij hopen, ook wat den inhoud betreft, op peil te houden. De jaargang 1932 telde 276 blijdzijden en 22 platen; die van 1933 telde 336 bladzijden met 26 platen, terwijl 10 afleveringen van de jaargang 1934 bevatten 224 bladzijden en 16 platen.

Allen, die belangstellen in de plantenziektenkunde in Nederland, zoowel wat het onderzoek als de toepassing in de praktijk betreft, zullen het noodzakelijk achten, dat het Tijdschrift over Plantenziekten behouden blijft. Er moet toch in elk geval een orgaan zijn, waarin de Nederlandsche onderzoekers op plantenziektenkundig gebied de resultaten van hun arbeid kunnen publiceeren. Hierin is, in de eerste plaats, de waarde van ons Tijd-

schrift gelegen. Daarnaast tracht het ook met meer praktisch georienteerde artikelen den inhoud zooveel mogelijk aan te passen aan de wenschen van de verschillende categoriën van lezers.

Dit laatste is zeer belangrijk, maar men zij er zich van bewust, dat het niet mogelijk is om aan al die wenschen volledig te voldoen. Ons Tijdschrift is het orgaan voor de Nederlandsche publicaties op plantenziektenkundig gebied zoowel voor den landbouw, als voor den tuinbouw en den boschbouw en daardoor vertegenwoordigt het onze onderzoekers in de plantenziektenkundige literatuur. Er is, zoowel voor ons land, als voor de aanraking met het buitenland, zeer veel aan gelegen, dat dit behouden blijft. Het Tijdschrift is nu reeds 40 jaar lang het orgaan daarvoor geweest en als men de verschillende jaargangen raadpleegt, dan blijkt dat er vele belangrijke publicaties opgenomen zijn op elk gebied van bodemcultuur.

Wij meenen dan ook dat het zoowel voor den land-, tuin- en boschbouw, als voor de plantenziektenkundige wetenschap in ons land volstrekt noodzakelijk is, dat het Tijdschrift over Plantenziekten in zoodanigen omvang in stand gehouden moet worden, dat het alle belangen kan dienen. Om dit te bereiken moet het over een flink aantal leden en abonné's beschikken. Als de thans ingetreden vermindering van dit aantal niet gestuit wordt, moet gevreesd worden, dat het Tijdschrift niet meer in voldoende mate aan zijn bedoelingen kan voldoen.

Wij wekken alle lezers op er toe mede te werken dat dit voorkomen wordt, doordat elk voor zijn omgeving ernstig tracht, een of enkele nieuwe leden voor de Vereeniging en daardoor lezers voor het Tijdschrift, te winnen.

Wij hopen zeer, dat de Penningmeester der Vereeniging, Dr H. W. Heinsius te Leersum binnenkort kan mededeelen, dat hij een aantal nieuwe leden heeft geboekt. Opgave daarvoor gelieve men aan Dr Heinsius te zenden en de voor 1935 verschuldigde contributie ad f 4,— (voor het buitenland f 5,—) terzelfdertijd te voldoen door storting op postrekening no 122980 van Dr H. W. Heinsius te Leersum.

De Redactie van het Tijdschrift over Plantenziekten,
N. van Poeteren,
W. Roepke.
Joha. Westerdijk.